やぶにらみ真空管アンプ論とその実践

小倉浩一

ウルトラリニア ULとはなんぞや(1)

講　釈

UL接続とは何ぞやと言うことになると，音に煩い諸兄の諸説があるのでしょうが，4・5極管の電力増幅段での最大の欠点（というよりは，不具合？なのでしょうが）つまり，内部抵抗が高いことに起因する諸問題の解決策のひとつと理解するのが良い様に思います．

勿論，負帰還の一種ですから，それの結果としての一般的な恩恵があるのは当然のことですが．

とせば，3極管と比べてどうなのかと言うことを明確にせねばいけません．これには，同じタマで3極管接続に出来るなら，その場合を比較し，ついで周りを見渡し，対抗する別のタマを探し，両方について考察，検討せねばなりません．

ULの解説には，例えば「アマチュアオーディオハンドブック」（昭和31年，オーム社）あるいは「電子回路ハンドブック」（昭和38年，丸善）などによれば，4，5極管の高い電力・電圧利得を生かし，3極管接続に準ずる内部抵抗を実現することにより，特性を大幅に改善することが出来る．なお，その他の負帰還（LOOPとかKNF）と併用することで更なる効果を期待することも出来る云々とあり，ただ“うっかりすると”G2損失（Pg2）が過大となるので設計に注意が必要などとある．要すれば，混血は概ね美人だとの例えにも繋がるのでしょうが，この種の“ハイブリッド”デバイス（システム）においては，両方の長所を生かすつもりが，中途半端にしか生かせぬために，何のためにもならないということが（アンプに限らず）ママあることです．諸刃の剣とでも言うのでしょうか，注意せねばなりません．だから一般論は一般論として，さて置き，自分の期待や目論見を明確にして，採否を決めるべきものと考えます．

もうひとつ見逃せないのは当時，一足早く，彗星？の如く登場した，負帰還の雄，ウィリアムソン・アンプの成果が絶大であり，大きな流れになっていたことでもあり，内部抵抗を下げてDFなどを改善しようということならば，ULは，やはりONE OF THEMだったとも言えるのでしょう．

要すれば，利得の高い3極管の開発が出来ていたら，別な展開もあったのでしょうが，3極管は直熱方式でウロウロしている間に，多数の，斬新でINNOVATIVEな4・5極管の出現に押し捲られ，数少ない生き残りしか居なくなってしまったのが現実だと思います．

傍熱型(注1)への転身，BREAK THROUGHによる高Gm化は，例えば50C-A10とか6336A，8045G，6RA8…などによって実現しており，持論ですが，本流になるべきタマだったし，1960年代のアン

従って

- 巻線比では $\sqrt{18.5}$(%)＝43(%)
- 出力 20 W 可能（IM 2%以下）
- 周波数特性 20 HZ〜20 kHZ（偏差 1 dB 以内）

などが見てとれます．

これらは，それなりの CUT & TRY と計算を背景に，まとめ上げた労作力作と言って良い．しかし，これらの内容には一般解と言ったものがあるようで無く，見つけたようで必ずしも見えず，タマが変われば…負荷が変われば…といった具合に詰めねばならぬところが多いと思いますが，後世，43%タップはタマが何であろうと，鵜呑みとなって罷り通る次第となっているようです．結果として，大きな見当違いは無いのでしょうが，ともかく検証済みの 6 L 6 PP を UL 接続（あるいは UL ダマ）のルーツとして尊重すべきと考えています．

Eb=·Ec2＝250V　の場合の、標準接続、UL 接続、3 結について
負荷インピーダンス 5KΩの場合の動作線を示したものである。
3 極管特性は、別に示されているので詳細設計には支障がない。
Ec1=△25〜30V 程度で、各々、16W、8W、4W＋ 程度が
得られることが分かる。

〈第 2 図〉陽極特性．6L6（動作線：Eb＝Ec2＝250 V，Rl＝5 kΩ の場合）

実は，それ以外にも魂胆があってのことですので，以下，薮にらみ．DVD の V は VIDEO と覚えた方も多いようですが，ご存知の様に，正しくは "VERSATILE" つまり，融通が利くとか，何にでも利用できるという意味であって，この言葉は COMPATIBLE"差し替え可能"などという表現よりは，遥かに心地よく響きます．

● 6CA7 に交換する

SG(G 2)タップ方式の UL 接続では，陽極と SG (G 2) の DC 電圧は原則として同じです．

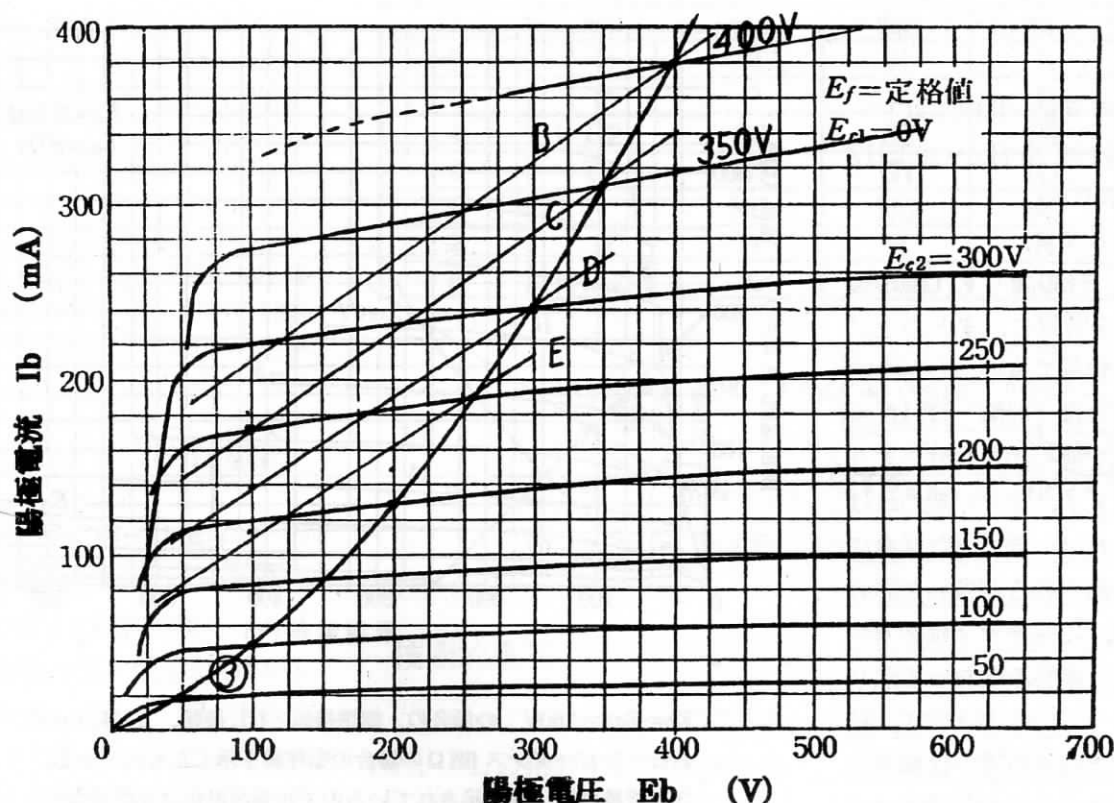
これは，G 2 を

1．B 電源につなぐか，
2．SG タップにつなぐか，
3．陽極につなぐかによって

電圧を変えることなく

1．標準接続，
2．UL 接続，
3．3 極管接続（以下 3 結）の，

いずれの場合の動作も実現できることを示していますし，ありがたいことには，6 L 6（メタルを含む，全シリーズ），6 CA 7，KT 66，KT 88，KT 90 等の電極 PIN 接続がまったく同一（**第 1 図**）ですから，冒頭に述べたように "VERSATILE" アンプの可能性が予見されます．

Ec_2 の耐圧上限（あるいは最大定格）は，おおむね 350 から 400 V，

UL 接続
B Eb=400V
C Eb=350V
D Eb=300V
E Eb=250V

③ 3結 (Ec1=0)

本図は、負荷インピーダンスを決め "P" 点を求めたのち、出力の概算を求めるのに有効です。Ibo や、対応する Ec1、Ic2 や Pg2 その他は、UL 動作での Ec2 (=Eb) を決めてのち、対応する陽極特性曲線上で検討して下さい。(図―2) に Eb=Ec2=250V の例が示してありますので参考にして下さい。

〈第3図〉 陽極特性. 6L6 [5極管接続], [UL接続], [3結] の相関

高くても500Vを越えませんが, 標準接続動作の場合には, 良好な肩特性の常識的な確保, つまり Ic_2 の電流分配や直線性とか, あるいは陽極電圧の利用率 (B電圧の何%の振幅におよぶか) の向上などから, 350V以上で使うことは, 絶対ダメとは言いませんが, 得策ではありません.

しかも, 実際の設計・動作例では, G_2 の定格損失オーバーで苦しくなるのが現実です.

とすると, 6L6以外は, 標準接続とUL接続の "VERSATILE" には無理があるようです.

しかし, UL接続と3結の両立は出来ますが, この場合にはGmの変化への配慮や, 陽極損失の制限が登場して参ります.

結論から言えば, 標準接続, UL接続, 3結が同一電圧条件で(ほどよく)成立するのは6L6あたりなのでしょう.

大きなタマを350V位を上限 (いや下限と言うのが正しい) として "軽く使う" ことも宜しいが, こういうのが, どの特徴も, 皆, 死んでしまうハイブリッドの悪いところなのでしょうね.

手始めとして, 第2図に6L6(G)の Ec_2=250Vでの5極管特性曲線図に, UL動作特性曲線と3極管特性曲線を重ねて描いてあります.

UL曲線以外は日立の1962年版の技術資料より転写したものです. 日立の資料の正確さ, 信頼性, 特に特性間の相互チェックが綺麗に取れているなど, 高く評価しています.

さて, ここに負荷抵抗5kΩの動作線を引いてみましょう.

ちなみに, 内部抵抗 $\Delta eb \div \Delta ib$ の (概算値) は,

1. 標準接続で 20〜35kΩ
2. UL接続で 1.8kΩ
3. 3結で 1.0kΩ

と明確に低下しており, $Ec_1=0$ の線上に例によって "P" 点を求めて出力を概算すると

1. 標準で 16W

2. ULで　8 W
3. 3結で　4 W
くらいが期待されます.

250 V, 300 V, 350 V, 400 Vにつき, 標準接続, UL接続での, Ec_1＝0ラインのみを**第3図**に示してあります. あとで気が付いたのですが, 400 V以上は実現性がありませんので注意して下さい.

ここに, 手持ちのトランス見合いで動作線を模索して見て下さい. "P"点を暫定し, 出力を見て, 順次パラメータを決めて行くのは, 教科書どおりでOKです.

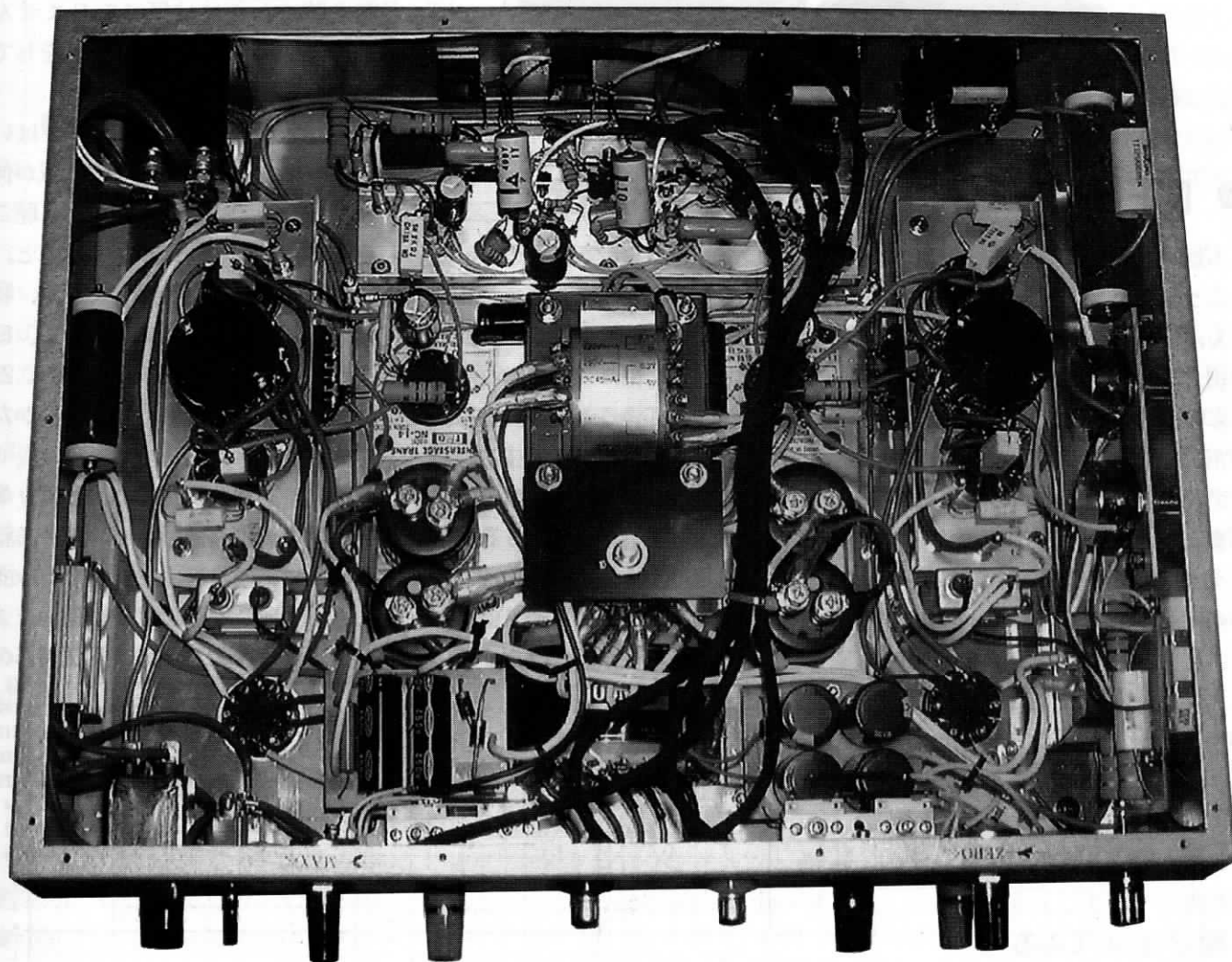
要するに, 同一のタマで, 3種類の動作を同じ電圧で実現できることが分かります. しかも, バイアスEc_1はEc_2によって, おおむね一義的に決まっていますから, Ec_1＝0ラインを動作終点"P"とすれば, いずれの場合も励振電圧は同一です. なにやら"騙されたような"思いです.

負荷については, 正に"5 kΩありき"なのですが, これは致し方ない. とは言うものの, 本当は, ここで接続方式による, 最適負荷の何たるかと言う議論をせねばならないのでしょうね.

同一負荷, 同一電圧で, 標準, UL, 3結と切り替えただけ. それぞれが最適動作という検証が出来ているわけではないのです.

ともかく, 最大の出力を得るために損失限度内で, 動作線を模索した結果としての負荷を最適として来たことには, いささかの疑問もあり, 内心忸怩と言うところです.

3結では, がっくり出力が落ちて, 4 Wそこそこですので, その実用性については, 多少の懸念があるとは思います. しかし, 昨今のスピーカーでは, 4 Wでも煩いくらいであることはご承知. しかし, 3結を是として, より高出力を望まれる向きは, 一回り上位のいわゆる"オオダマ"に頼らざるを得ず, KT 90などを同時に検討いたしました.

これは新機軸といったわけではありません. マッキントッシュのアンプでも, この種のアイデアでまとめたものがあったと思いますが, 結構面倒な回路とスイッチ, 特殊なトランスのために, コピーは難しかったと記憶しています. (以下次号)

●シャーシ内部全景, アース母線は2.6 φ中空銅管. 前段部, 終段部は個別の"モジュール化"を行い, 落とし込み構造である.